

论生态建筑及其技术

曹 伟

(宁波大学 建筑系 宁波 315211)

摘 要: 提出并建立了生态建筑技术的概念及其研究框架,从新的视觉探讨了生态建筑的思想渊源。指出走可持续发展的道路,注重生态建筑的节能技术、健康技术等高新技术运用,并且利用系统工程方法,充分利用地方资源,发展“适用”技术,乃是广义生态建筑技术的必由之路。

关键词: 生态建筑技术 可持续发展 系统工程 生态理论 城镇生态系统

ON ECOLOGICAL BUILDING AND ITS TECHNOLOGY

Cao Wei

(Architectural Department, Ningbo University Ningbo 315211)

Abstract: The concept and researching frame of ecological building technology are raised, the ideal origin of ecological building is researched from the new point. It is the only way for generalized ecological building to pay attention to using the technology of conservation energy and healthy, take full advantage of local resource, develop applicable technology and go along the road of sustainable development.

Keywords: ecological building technology sustainable development system engineering ecological theory urban ecological system

1 生态建筑技术的思想渊源与发展趋势

1.1 古代中国哲学思想的延续

“天人合一”思想是中国最优秀的传统哲学思想。《老子》“域中有四大,而人居其一焉。人法地,地法天,天法道,道法自然”等思想都强调了人与社会、自然的和谐。儒家重人道,道家重天道。这种追求反朴归真、让生活同生命相和谐的方式,实质上反映了以生态为中心的世界观。“天人合一”既是一种宇宙观,也是一种道德观。儒家的“天地与我并生,万物与我为一”、道家的“道法自然”的思想,本质上应该看作是一种古代的生态观念的体现。

1.2 建筑物理学内涵的扩充

早在 19 世纪 20 年代建筑理性主义思潮兴起时,建筑工作者就开始从科学的角度关注物理环境因素对建筑的影响。勒·可布西耶曾强调“日光、空气和绿地”对现代城市的作用。以格罗皮乌斯为首的包豪斯建筑学院对住宅的日照、层高、间距等都作了研究,建立了声、光、热物理环境等应用科学。近代的建筑物理学实际上是应用了心理学、环境性科学的知识所进行的建筑物理环境控制,在海外则将此列入建筑环境学里面。今天我们强调的生态建筑技术实质上是经典建筑物理学丰富内涵的外延的拓展。

1.3 建筑技术的“数字化生存”时代

数字化生存时代最主要的特点就是计算机与网络,它直接影响人们的生存状态。数字化生存这个概念,包含了从应用到文化层面上的多方面的含义。在最直接的应用层面上,数字化生存的一大特点就是以“比特”(信息)代替“原子”(物质)作为基础。其所带来的更深一层的影响就是所谓“比特城市”的概念,也即基于信息的城市。今天,网络这一信息时代的载体和媒体,使得信息社会里以信息流代替物质流的趋势得以实现。这样一来提高了信息交换的效率,二来也减少了物质资源的消耗。“SOHO”即在家办公(Small Office Home Office),使得越来越多的人不必去写字楼上班(其实,写字楼原本的实质在于将工作人员集中到一起,信息集约化、提高效率)。但其以文件为基础的信息交换方式,比起比特流的交换还是差了一截。事实上,在现在的所谓的“5A 智能大厦”中,网络布线已经使信息交换比特化了,实现了所谓的“无纸化办公”。“E-business”,即电子商务。是将商务活动信息化的意思,具有高效率、低成本的优点。其它象虚拟图书馆、虚拟电影院(又称视频点播系统 VOD)。

城市化在工业革命之后的加剧,根源上是由于城市中大量的物质、信息流的特点。基于信息的城

作 者:曹伟 男 1962 年 6 月出生 副教授

收稿日期:2001 - 01 - 20

市将摆脱形式的束缚,可能呈现相反的低层化、分散化趋势。W.J.Mitchell 就曾大胆地预言:“工业革命产生了摩天大楼,而信息革命则将淘汰摩天大楼。”许多美国的大公司将其总部建在中小城市,有的搬到远郊区。这种举动的前提是基于这样的事实:一方面人们只需要通过网络与他们保持通信联络,而不必知道其“物质性”的总部在何处。另一方面的考虑是基于郊区的生态环境一般优于城市。

最新技术向建筑业的渗透与应用,一方面方便了人自己,另一方面也为城市交通减少了压力,减少了交通环节中的能耗和污染,减少了城市的人流与物流,其适应了现代建筑与城市的生态化、高技化、数字化的发展趋势,与“可持续发展”的战略思想是一致的。

2 技术的“双刃剑”效应

工业革命以蒸汽机的发明为标志,使人类彻底改变了自身在大自然面前的存在状态。人类找到了资源如煤碳、矿物、植物等等转化为产品的“工具”——大机器工业体系,它使人类感受到工业社会发展文明的曙光。尤其是电的发明,一下子使人类利用自然资源生产财富,将资源转化为产品的效率提高。

一方面,人类充分享受到了工业文明的恩惠;另一方面,随着资源的过度消耗,也带来新的问题:环境污染、生态破坏等等。人类无时不在饱尝技术及由此产生的工业文明所带来的痛苦。以资源消耗为主要特征的“资源经济”(工业文明),在经历了200年“极限的增长之后,已是强弩之末,达到了它的‘增长的极限’”。正是这种“资源经济”最终导致了原料和能源危机以及环境生态危机的出现,造成了现有结构没有能力应付危机的压力。值得指出的是大工业、大量消耗的线性技术(生产线技术),在某些生态主义者的笔下,几乎成了生态危机、消费危机、心理危机、社会危机、大众贫困等灾难的罪魁祸首。

3 关于生态建筑的认识

3.1 生态建筑

所谓生态建筑,简而言之就是将生态学原理运用到建筑设计中而产生的建筑。它是新世纪最具有前途、最具有魅力的建筑形式之一。

生态建筑就是根据当地的自然生态环境,运用生态学、建筑学以及现代高新技术,合理地安排和组织建筑与其他领域相关因素之间的关系,与自然环境形成一个有机的整体。它既利用天然条件与人工论生态建筑及其技术——曹伟等

手段制造良好的富有生机环境,而又同时要控制和减少人类对于自然资源的掠夺性使用,力求实现向自然索取与汇报之间的平衡。它寻求人、建筑(环境)、自然之间的和谐统一。

3.2 尝试性的诠释

关于生态建筑的定义不下几十种,有人将生态建筑等同于绿色建筑或节能建筑等等,笔者认为:生态建筑 绿色建筑 节能建筑,前者比后两者意义更加广泛。因此比较合适的隶属关系应为:绿色建筑 生态建筑,节能建筑 生态建筑。在强调“可持续发展”和“以人为本”思想指导下,应用给予生态建筑以下的诠释。

生态建筑 = (绿色 + 健康) 建筑。

以上等式,才能够真正反映出生态建筑对自然和人的双重关怀,体现建筑、人、环境的协调与和谐的发展,体现出人对环境的友善。

对生态建筑的认识还必须消除两个误区:其一、传统建筑是生态建筑,其二、现代建筑不是生态建筑。

另外,“生态”是一种相对的概念,与时间、地点、条件密切相关。

3.3 绿色建筑与生态建筑

所谓“绿色建筑”就是资源有效利用的建筑,亦即“4R”建筑,即减少(Reduce)建筑材料、各种资源和不可再生能源的使用;利用可再生(Reproducible)能源和材料;利用回收(Recycle)材料和排水,设置废弃物回收系统;在结构允许的情况下重新使用(Renew)旧材料。

美国材料试验协会(ASTM)对“绿色建筑”所下的定义:所谓“绿色建筑”,包括各种类型的居住建筑、工业建筑、商业建筑,在其设计、建造、改建和拆毁的过程中,都是与环境密切相关。绿色建筑显示了环境科学、经济学和工程技术所取得的卓越成就。其内容包括:节能、能量的有效使用、室内空气品质、资源和材料的有效利用。绿色建筑的概念贯穿于建筑设计、现场施工、建造、使用和拆毁的全过程。

绿色建筑强调的节能包括提高能效和能源的综合利用两大部分;它强调的资源和材料的有效利用包括自然能(如太阳能)的利用、日光、地热的应用以及无公害“绿色”材料的综合利用等。“绿色建筑(住宅)”带给住户的将是舒适、良好的空气品质、高工作效率和低运转费用。

健康建筑指的是具有满足人们居住或生产等活动要求的适宜的热环境、光环境、声环境和空气环境的建筑物。

从宏观上看,整个自然界有一个神秘的链条联系在一起,这就是生物链,如果链条中任一环节受到破坏,整个链条的平衡状态就不复存在,问题也就随之产生。譬如说,假如人们破坏了一片植被,就会发生动物减少、气候恶化、水土流失等一系列问题。如果一幢建筑物不考虑地形条件或气候条件,就可能造成山体滑坡、气流不畅,难以安居。从微观方面看,每一种生物都有特殊的适应自然界变化的本领,拿人体自身来讲,冬天皮肤毛孔关闭,夏天皮肤毛孔扩张,就是适应自然界气温变化的自然反应。建筑就象一个生物,也需要适应自然界的规律。

生态建筑期望运用生态学原理,通过高精的科学技术构建自然通风系统,追求贴近自然,建造出舒适宜人的建筑物。

这种建筑将古代建筑技术和现代应用技术相结合,采用综合设计的方式,把工程师、建筑师、科学家和未来居住者的种种考虑和要求结合起来,房屋建筑考虑自然生态和社会生态的需要,注重节省能源,减少污染,降低造价和居住费用,注意居住者对自然空间和人际交往的需求等。

“生态建筑”的诞生,标志着世界建筑业正面临着自现代主义建筑产生以来的又一次新的革命。这一革命以有益生态、有益健康、节省能源、方便生活为宗旨,对建筑业的设计、材料、结构等方面提出了新的思路。

3.4 生态建筑技术

可以认为该技术是在传统建筑技术基础上发展起来的一门交叉学科,它以生物学方法为平台,综合运用建筑物理、材料科学、建筑设计、气候学等学科知识,同时积极吸收现代高新技术的基础上,所形成的一门建筑系统工程技术。它能使建筑物具备环境保护、低能耗、高效率,给人们提供一种舒适、健康、贴近自然的工作和生活环境。

与传统建筑技术所不同的是生态建筑技术更加强调高效、低耗;高技术、低污染;高附加值、低运行费;以人为本,贴近自然,环境友善,舒适健康。它为人们创造一种协调、平衡的人工生态系统,提供具有可持续发展的生态技术。

4 生态理论

尽管可持续发展完善的理论基础起源于生物学的生态学,今天已以其丰富的思想内涵超出了原来的研究范畴,成为人们认识社会、顺应自然、寻求发展的指导思想与方法基础,同时,生态学还以其博大精深理论体系和思想内涵,成为可持续发展不断

完善的理论基础。

4.1 复合生态系统理论

生态系统学说是可持续发展的理论基础。人类社会不同于生物群落,它是以人的行为为主导、以自然环境为依托、以物质流动为命脉、以社会体制为经络的人工生态系统,即社会-经济-自然复合生态系统(SENCE)。人与资源、环境矛盾产生的实质,就是由于自然生态系统中各个成分之间关系的失调。

一个持续发展的社会,有赖于资源持续供给的能力;有赖于其生产、生活的生态功能的协调;有赖于自然生态系统的自然调节能力和社会经济系统的自组织、自调节能力;有赖于社会的宏观调控能力、部门之间的协调行为以及民众的监督与参与意识。任何一个方面功能的削弱或增强,都会影响其他成分,并最终影响到持续发展的进程。

因此,进行可持续发展战略构想、框架设计、理论研究、实施运行,必须遵循生态系统原理,从系统观点出发,把自然、经济、社会结合起来进行综合分析。

4.2 协调、有序、平衡与适应理论

“持续发展”的最终目标是调节好生命系统及其支持环境之间的相互关系,使有限的环境在现在和未来都能支撑起生命系统的良好运行。生态学中关于生态系统协调、有序、平衡与适应的原理同样适用于人类社会。

在人类发展的同时,必须遵循协调性原则,通过合理规划,实现人类社会的有序与和谐;必须遵循适应性原则,在寻求发展的同时,注意环境与资源的保护,实现人类社会经济与环境的协同进化。

4.3 物质循环与再生利用理论

物质的循环与再生利用是生态学的一个基本思想,同时也是生态控制论的基本理论和生态工程设计所要遵循的基本原则之一。世间一切产品最终都要变成废物,世间任一“废物”必然是对生物圈中某一组分有用的“产品”。

“废物”的过多或过少会引起一系列生态问题。为了持续发展目标的实现,必须遵循物质循环利用原则,通过不同发展方式的互补,实现资源的循环利用与永久利用,以最小的代价换取最大的发展。

4.4 生态位理论

在生态因子变化范围内,能够被生态元实际和潜在占据、利用或适应的部分,称为生态元的生态位,其余部分(即不能够被生态元实际和潜在占据、利用或适应的部分)称为生态元的非生态位。

生态位理论已在很多方面得到应用,对于可持

续发展战略设计、理论发展与具体实践也有指导意义。例如,人作为复合生态系统的组分和调控者,在追求经济发展的过程中,应充分利用自身的调控能力,有效地规划并协调经济、资源、环境与人口的关系,使发展达到稳定、持续。

5 可持续发展理论到可持续发展战略

20 世纪是人类物质文明最发达的时代,但也是地球生态环境和自然资源遭到破坏最为严重的时期。不可持续的经济畸增的生产模式和消费模式使人类生存与发展面临严重挑战。

全球发生了三大影响深远的变化:一是社会生产力的极大提高和经济规模的空前扩大,经济增长了近百倍,创造了前所未有的物质财富,从而推进了人类文明进程;二是人口爆炸增长;三是由于自然资源的过度开发与消耗,污染物质的大量排放,导致全球性资源短缺、环境污染和生态破坏。

人类在其出现还不到生物史千分之一的这段时间里,运用其智慧技能对大自然进行无节制地开发、利用,使大自然扭曲变形。这种在地球历史时间坐标的爆发性变更,使人类开始反躬自问,提出了有关整个人类前途的问题,包括人类赖以生存的生物圈、大气圈、水圈和陆圈的资源是否会无节制地向不利于人类生存的方向变迁的问题,人类群体在数量上是否能够自我克制到足以与大自然相平衡的问题。

地球生物圈的失衡大致表现为七个方面:酸雨蔓延,“酸度”超常,温室气体增加和全球变暖;同温层臭氧损耗加剧和紫外线辐射增强;森林资源锐减;大面积土地退化和沙漠化;水资源匮乏和清新空气成为奢侈品;固体废物与日俱增。

在付出了惨重的代价之后,学者们开始重新审视发展历程。发展学从发展经济开始,实为“增长经济学”。在增长经济学盛极一时的 20 世纪 50 年代末期,发展成了经济学“第一优先的经济议题”,单纯片面的“经济增长”就是发展,衡量发展的标准就是人均国民生产总值 GNP 及其增长率。这种传统认识导致了人类对资源的掠夺性开发和粗放式利用,加快了环境污染和生态系统破坏程度。

GNP 的增长并不能从根本上消除贫困,反而导致分配不均,两极分化等严重的社会不平等。在人类社会所付出的惨重代价基础之上,人们开始批判不适合人类社会的持续进步和持续发展的错误思路。于是自 20 世纪 60 年代起,首先是经济学家、环境学家、社会学家开始审视和反思工业经济中普遍奉行的“不可持续”发展战略,研究和探索人类社会

可持续发展道路。

“可持续发展”理论在 20 世纪 80 年代初形成之后,立即得到迅速传播,从生态环境研究扩展到整个经济研究领域,并成为左右发展决策的强有力的理论体系。1983 年成立的世界环境与发展委员会(WCED),经过三年多调查研究,于 1987 年召开的第 42 届联大“环境与发展会议”提交了一份题为《我们共同的未来》(Our Common Future)的报告。提出:“可持续发展就是既要满足当代人的需要,又不对后代人满足需求能力构成危害的发展”。这就是要改变传统的资源型发展模式,走上良性的生态发展模式。

该报告,同时提出和阐述了“可持续发展”战略,得到了大会确认,从而为促进全球特别是发展中国家接受“可持续发展观”和加强环境保护的国际合作起了重要的推动作用。联合国在巴西里约热内卢再次召开“环境与发展”大会得到了 183 个国家代表团和联合国及其下属机构等 70 多个国际组织的积极响应。

1992 年世界环发大会以可持续发展为指导方针制定并通过了《21 世纪议程》和《里约宣言》等重要文件。

《21 世纪议程》是世界各国为促进全球可持续发展而制定的一个共同行动准则,反映了实现全球可持续发展战略目标,在环境与发展领域广泛开展合作的全球共识和最高级别的政治承诺。正式确立了“可持续发展”是当代人类发展的主题。详细而深刻地阐明了环境与发展关系,丰富了“可持续发展”战略,提供了落实“可持续发展”战略的行动方案,为人类改善环境、完善发展展示了广阔前景。标志着“可持续发展”理论升华到“可持续发展”战略。

6 生态系统工程方法

社会科学和自然科学的巨大进展,从系统论、控制论、信息论、耗散论、协同论及模糊论到系统工程和景观工程等,都极大地促进和激活了建筑、规划和园林设计思维的超常发展,人们越来越重视整体思维,注重人与自然的有机结合,力图创造天人合一的人居环境。顺应自然,保护环境,使人类与环境持续共生,已成为人类生产与生活的最高目标。生态建筑正是为实现这样的目标而提出的。因此,研究生态建筑技术将必须应用系统工程的科学方法。方能将建筑(城市)、人、环境纳入整体思维的脉络中。

6.1 技术演进

技术演进过程见表 1

表 1 技术演进过程

技术层面	低技术	中技术	高技术
建筑层面	遮蔽物 (Shelter)	建筑物 (Building)	建筑 (Architecture)
功 能	无安全性, 依赖地域特点	具有安全性的建筑物, 结合地方气候特点, 引用了一些新技术	注重艺术性、技术性、安全性; 具有生态化、智慧化的高技术生态建筑
典型实例	半坡村遗址 (远) 生土 (窑洞) 建筑 (近)	四合院	生态高技术建筑如: 法兰克福商业银行大厦、蒙特利尔国际博览会美国馆、仙台运动馆等
技术指标	无	传统技术与新技术共存	数字化、智能化、生态化

6.2 技术分层

低技术。较强的地方性和传统性,多“因地制宜”地应用于小规模一般性建筑并取得良好的效果。

中技术。中低等成本,但并不见得有中低等效益,如果管理恰当,可取得较好的效益。有较好的适应性是中等技术的最大优势。中等技术反映一个地区的整体技术水平。

高技术。高成本,高效益,技术导向性强,要求较高的技术和管理水平。

6.3 技术与现实

在实践中,这些技术满足了不同方面的需求,因而都会市场中占有一定的份额。对某种技术的接受与否同生活方式有密切的关系。改变传统生活方式也可能对节能与技术进步有所贡献。

6.4 适合地域特性

(1) 多年前,挪威人普遍认为,冬季办公室温度以 25 ~ 26 为宜,而从节能和环保角度考虑,现在人们根据不同情况,将 20 ~ 24 定为舒适度标准,这一变化可为挪威节省大量的能源消耗,因为冬季每提高 1 就多消耗约 6 % 的能源。为此人们也将以往标准的衬衣领带式办公室着装改为便装毛衣,这样就适当降低了室内采暖温度,节省了能源。这可以说是以改变生活方式这种“低技术”取得节能效果的例子。

(2) 马来西亚建筑师杨经文在充分利用能源和在热带条件下创造可持续发展的高层建筑方面卓有成效,他被认为是生物气候建筑实践的典范,按照他所倡导的“生物气候原则”,在建筑物的周围栽种花草树木,并能最好地利用太阳能和风能的角度而建起的摩天大楼能比一般建筑节能 80 % 的能源,如果全球都采纳这项建筑原则,那就能节省价值 2000 亿美元的能源。

(3) 最著名的生态建筑之一——荷兰阿姆斯特丹 ING 银行。该银行现在消耗的能源只有它的前身所耗能源的 10 %。

(4) 陕北窑洞建筑即应用地域特点的生态建筑。

6.5 “高技”与“低技”的实践

针对具体的技术手段,出现技术的可能性和经济发展的现实性之间的矛盾。由此两方面因素就出

现了“高技”与“低技”之分。作为发达国家,经过长期工业发展的积累,社会物质程度与技术水平已相当高,在这种情况下仍然不遗余力地发展科学技术(据报道,美国联邦政府的科研预算在今后的五年内有可能增加一倍,并继续加强基础研究)。对于接着出现的问题,欧美各国的建筑师都在乐观地通过技术手段加以解决。当然这并不说明对于建筑其它方面包括艺术与文化不重视,但总的潮流与趋势是明显的。对于亚洲、南美洲等发展中国家,经济落后,现实物质基础条件差,因而出现了用“低技术”的办法解决建筑问题,即立足本土,走乡土化的道路。当然他们的前提还是要发展、要进步。我国的情况尤为复杂,东西发展的不平衡与差距似乎越来越大。在这种情况下,高技也好,低技也好,都有了用武之地。在上海、深圳等沿海开放城市,由于海外先进技术和观念地大量引入,高新技术的生态建筑出现很多,使得城市面貌焕然一新。在新疆、陕北等相对落后的地区,运用土技术和低廉材料的设计方法也被大量推广应用,其结果使先进地区和落后地区都能在不同程度上得到发展。

7 走向广义型建筑技术

建筑的技术已从 20 世纪的 60 ~ 70 年代的单纯型向现在的广义型发展,结合自然,生态,绿化,节能的技术才是现在的技术,它的范围扩大了,程度也变得更加复杂了。过去技术是很表面的,也许人们一眼就能辨认出它是技术型的建筑,原因是它运用了很多的钢和玻璃。而今天,真正的高技术建筑也许在外观上没有显著的变化,甚至有些还其貌不扬,但它的内部却非常复杂,充满了高技术成分。采用新技术的大跨度建筑更加轻巧灵活,适应不同功能的需求与变化。人们可以不断地变换其内部功能和外观形式而增加使用时间,这同样也是节约资源。当然,新技术也能使建筑产生从未有过的新颖空间和造型。一项合理设计,精心施工的技术本身就是一种美。它对于扩大人们的审美范畴,坚定技术发展道路的观念是非常重要的。新的技术革新带来新的材料革新,而新的材料革新又会带来新的技术革新,相辅相成。从历史上看,建筑的发展总是滞后于材

料与技术的发展(最近几年,欧美出现建筑的发展同步于材料与技术的发展,甚至还有超前发展的情况)。所以,材料与技术的革新是建筑革新的前提,新的材料将为建筑的发展打开局面。

面向未来,必须重视材料和能源的数量和生命周期,使建筑保持旺盛的生命力。技术与材料的影响在生态建筑中越发显示出重要作用。无论是生态建筑还是节能建筑,技术手段是重要的支柱,是实现我们理想目标的关键。

7.1 技术的转向:从“生态建筑”单体到“城镇生态系统”

城镇人类活动对局地、区域和全球环境的胁迫效应,自然生态的响应机制,城镇时、空、构、序耦合规律、动力学机制和调控论方法是当前国际社会和学术界关注的热点和难点。

过去对城市生态或建筑生态的研究往往就城市论城市、就建筑论建筑,研究方法也局限于分析方法,即将城市或建筑分成若干部分进行分门别类的研究,这种研究多少带有“牛顿机械自然观”的缺陷。因为城镇本来就是一类以人为中心的社会—经济—自然复合生态系统。它是一个非线性系统,城镇生态系统的功能并不能等于建筑单体各部分或城镇各个子系统功能的简单叠加。因此生态建筑未来的走向很显然应该是注重“城镇生态系统”技术的研究。

在全球一体化的今天,提出“城镇生态一体化”、“全球生态一体化”的新概念,无疑不会只停留在概念层面上,而应变为一个具体的行动。环境问题、生态问题不再是一个区域、一个地方的问题,它已变成一个跨国界、跨学科的全球问题。是一个涉及政治、文化、伦理、社会、自然、科学、技术等众多子系统构成的复杂巨系统。

因此,研究城镇生态系统的调控机理与对策,调控的指导思想与调控原则。必须站在系统工程科学

的高度,用自然科学理性与量化的观点,重新审视城镇生态系统的复杂性与调控机理,探索符合我国国情的城镇生态系统模型与调控机制。并应用数学与计算机技术建立城镇生态系统模型,近而对典型城镇生态系统的应用与分析,提出城镇生态系统的规划、调控的新理论、新方法,预测城镇生态的发展方向;近而为城镇生态规划、生态建筑设计及政府决策提供借鉴与参考。

7.2 技术的转向之二:应用自然科学的成果形成跨学科边缘交叉的新技术

生态建筑技术未来将更加注重应用自然科学的成果进行跨学科、边缘交叉的新技术研究。近以来,国际上生态复杂性研究出现了一个新动向,其特点是利用复杂学(complexity)的原理和方法来研究生态学 and 进化问题,研究内容涉及到生态系统内不同层次上的结构和功能。由于复杂学本身也是一门新兴的边缘交叉学科,国内生态学界对它较为陌生,探讨城市生态系统包括生态建筑复杂性的研究尚不多见。另外,从混沌、耗散结构理论、熵、系统工程等角度进行城镇生态系统的研究也会衍生出许多新的生态建筑技术。

参考文献

- 1 董卫,王建国.可持续发展的城市与建筑设计.南京:东南大学出版社,1999.12
- 2 西安建筑科技大学绿色建筑研究中心.绿色建筑.北京:中国计划出版社,1999.6
- 3 Brenda & Robert Vale. Green Architecture—Design for a Sustainable Future. Thams and Hudson,1991
- 4 王如松,周启星等.城市生态调控方法.北京:气象出版社,2000.3
- 5 沈基清.环境革命与城市发展.城市规划,2000(4)
- 6 侯正华.“数字生存”时代对建筑的影响.建筑学报,2000(8)
- 7 林其标.论人居环境可持续发展的建筑观.华南理工大学学报,1999(10)

书讯·

《重型设备吊装手册》简介

重型设备吊装是安装界关注的重大技术关键问题之一。本手册介绍了设备吊装机具的选用与计算、吊装机械及其应用、重型设备吊装、设备吊装方案的编制与实施等内容。本手册涉及冶金、电力、石油化工、矿山、建材和轻工等部门的重型设备吊装技术,有桥式起重机、龙门起重机、塔类设备、立式罐类设备、高炉、转炉、轧机、水压机、压力机、电动机、发电机、电站锅炉、回转窑、球磨机重型设备的吊装技术。为便于读者查阅和应用,增加实用性和可操作性,本手册列举了数十个重型设备的吊装实例,并系统归纳了多种吊装工艺方法,还较详细地叙述了起重作业的操作技术。为增加可读性,本手册图文并茂,全书结合文字叙述绘制插图400余幅,为读者展现直观的吊装技术知识。

本手册可供从事设备吊装工作的人员使用,也可供大中专院校的师生参考。

本手册由冶金工业出版社2001年4月出版发行,676千字,定价59元,全国各地新华书店经销。

论生态建筑及其技术——曹伟等